Untersuchungen

über

die Zellen der Oscillarien,

und zwar:

I.

Prüfung der Oscillarien auf das Vorhandensein eines Kernes, und das Verhalten der sämtlichen Inhaltskörper gegen Färbemittel und Reagentien.

II.

Künstliche Veränderungen im Inhalt der Oscillarienzellen durch Nährlösungen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Fakultät

der

königl. bayer. Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen

von

Ferd. August Marx

aus Köln am Rhein.

Druck von G. Meiners in Schwelm.

1892.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535708_0175

I.

Prüfung der Oscillarien auf das Vorhandensein eines Kernes, und das Verhalten der sämtlichen Inhaltskörper gegen Färbemittel und Reagentien.

In der „Botanischen Zeitung“ von 1890 No. 1—5 erschien ein Aufsatz von Herrn Prof. Zacharias betitelt: „Über die Zellen der Cyanophyceen“. In dieser Arbeit stellte Zacharias eingehende Untersuchungen über die Zellen der Oscillarien an, und habe ich im Folgenden mehrfach auf diese Untersuchungen Bezug genommen.

Bei lebenden Oscillarien fand Zacharias einen farblosen Teil im Centrum der Zelle, er bezeichnete ihn als Centralteil, der Centralteil war umgeben von einem gefärbten Protoplasma, in diesem lagerten Körner; in dem Centralteil konnte Zacharias unter gewissen Bedingungen gerüstartige oder granulierte Bildungen erkennen.

In Figur 3 meiner Abbildungen sieht man den farblosen Centralteil umgeben von einem gefärbten peripheren Plasma, Körner sind in letzterem eingelagert.

Figur 1 und 2 hingegen weisen keinen Centralteil auf, der ganze Inhalt der Zelle ist gefärbt, an Querwänden erkennt man die Ansammlung von Körnern.

Die erwähnten Untersuchungen machte Zacharias stets nur mit Oscillarien, welche einen Centralteil aufwiesen. — Bei Beginn meiner Arbeit gelang es mir nicht Oscillarien mit einem farblosen centralen Teil aufzufinden, und stellte

ich daher meine Versuche zuerst mit Oscillarien, wie ich sie in Figur 1 und 2 dargestellt, an. —

Im October gelang es mir jedoch eine Oscillariaform mit farblosem Centralteil aufzufinden, und konnte ich dann mit dieser Art neue Versuche vornehmen. Es ist die in Figur 3 abgebildete Art. Bei näherer Untersuchung gelang es mir nicht in den lebenden Oscillarien im centralen farblosen Teil gerüstartige oder granulierte Bildungen zu erkennen.

Bei Prüfung frisch gesammelter Oscillarien auf Kern und sonstige Inhaltskörper wandte ich zunächst Tinctionsverfahren an.

Ich nahm hierzu verschiedene Arten, die erste Art stammte aus einem Wasserbassin des Warmhauses im bot. Garten zu Erlangen; es war eine ziemlich grosse Art von schmutzig gelb-grüner Farbe, zahlreiche Körner waren an den Querwänden angeordnet. Nach Rabenhorst[1]) bestimmte ich dieselbe als Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz.[2])

In demselben Bassin kam noch eine andere Art vor, sie war bedeutend kleiner, etwa von halber Fadendicke der ersten Art, auch von gänzlich abweichender Farbe, die Farbe war mehr blau-grün. Bemerkt sei noch, dass die Zellen bei der ersten Art, sowie auch bei der letzten Art sehr niedrig waren.

Auf die zweite Art passten die Angaben, welche Rabenhorst über Oscillaria natans macht, und soll dieselbe weiterhin auch so benannt sein.

Bei der letzten Art schienen die Körner in der Mitte der Zellen zu liegen, bei genauer Untersuchung jedoch und durch Zusatz von 10% Chlorkali, wodurch eine Contrahirung des Zellinhaltes eintrat, erkannte man, dass die Körnchen nicht in der Mitte der Zellen lagen, sondern

[1]) Flora Europaea Algarum — Lipsiae 1864.

[2]) Die Angaben Rabenhorst's passen im Allgemeinen auf die von mir gefundene Art, jedoch war die Farbe nicht „kupferrostig", sondern spielte mehr in's grün-gelbliche.

an Querwänden angeordnet waren, welche erst nach eingetretener Plasmolyse sichtbar wurden. Figur 1 zeigt Oscillaria Graeteloupii tenuior — Figur 2 Oscillaria natans, beide wie sie frisch aus dem Bassin genommen. [1])

Die Fäden beider Arten wurden fixirt mit 1% Chromsäure, andere mit concentr. Pikrinsäure, nach 24 stündiger Einwirkung der Säuren ausgewaschen und 24 Stunden in wiederholt gewechseltes Wasser gelegt, dann die Chromsäure - Präparate mit Borax - Carmin und Haematoxylin tingirt und ebenso die Pikrinsäure - Präparate. Wieder andere Fäden härtete ich mit 1% Chromosmiumessigsäure, nach 1/2 stündiger Einwirkung der Säure wusch ich die Fäden aus, legte sie in wiederholt gewechseltes Wasser und tingirte sie ebenfalls mit Borax-Carmin und Haematoxylin.

Trotz mehrfach wiederholter Versuche liess sich nichts, was auf einen Zellkern hinwies, feststellen. Bei keinem der vielen Präparate konnte ich ein Hervortreten des Zellkernes bemerken, wie ich es in den Zellen einiger höherer Algen gesehen hatte, deren Kern erst durch obige Tinctionsversuche sichtbar gemacht werden konnte.

Auch Behandlung mit Methylviolett und Holzessig ergaben keine differentielle Färbung eines Zellkernes.

Die Tinctionsversuche ergaben also bei Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz und Oscillaria natans nichts positives in Bezug auf das Vorhandensein eines Zellkernes.

Ich nahm dann mit einer anderen Art, [2]) welche der von Zacharias in Figur 34 seiner Abbildungen dargestellten Art glich, neue Versuche vor. — Bei dieser Art war nur das periphere Protoplasma gefärbt, in der Mitte der Zellen sah man eine ziemlich grosse ungefärbte Partie. Die Körner, welche bei Zacharias nur an den Querwänden an-

[1]) Diese Untersuchungen wurden Mitte Juni bis Juli vorgenommen.

[2]) Es gelang mir diese Art Anfangs October aufzufinden, in diesen Monat fallen auch die jetzt folgenden Untersuchungen.

geordnet waren, waren bei meiner Art durch das gesamte periphere Protoplasma verteilt. Es ist die von mir als Oscillaria aeruginea coerulea nach Rabenhorst bestimmte Art, deren Abbildung ich in Figur 3 gegeben habe.

Zacharias giebt an, dass seine Form einem Rasen von Oscillarien, welche er in seiner Arbeit als Oscillaria II bezeichnet, beigemischt gewesen sei.

Auch hier wandte ich zur Aufsuchung eines Zellkernes das Tinctionsverfahren an. Die Fäden legte ich zunächst in Chromsäure, nach 24 stündiger Einwirkung derselben wusch ich die Fäden aus und brachte sie, nachdem sie noch 24 Stunden in öfters gewechseltem Wasser gelegen, dann unter das Mikroskop. Nun sah man, dass die in der Mitte der Zelle gelegene Partie (Centralteil nach Zacharias), sich scharf von dem peripheren Protoplasma abgegrenzt hatte. Figur 5, Tafel I.

Im Folgenden gebrauche ich für die mittlere ungefärbte Partie der Zelle dieselbe Bezeichnung wie Zacharias; nämlich „Centralteil".

Die mit 1% Chromsäure fixirten Fäden zeigten nach Tingirung mit Borax-Carmin den Centralteil ungefärbt, das periphere Protoplasma rot gefärbt; da wo sich Centralteil und peripheres Protoplasma scharf von einander abgrenzten, erschien die Tingirung stärker rot.

Ich nahm nun mit der mir zu Gebote stehenden Oscillariaform einen Teil jener Versuche vor, welche Zacharias an den von ihm als Oscillaria I und II bezeichneten Formen machte.

Zacharias legte Fäden von Oscillaria I lebend in Alkohol und fand dann bei der Untersuchung ein ziemlich homogenes, peripheres Plasma, welches ein centrales Gerüst umgab. Erhitzen unter Deckglas liess, bei vorherigem Zusatz von Wasser, die Gerüste schärfer hervortreten, während das periphere Plasma sehr hell wurde. — Legte ich meine Art lebend in Alkohol, so fand ich bei der Untersuchung eine scharfe Abgrenzung des Central-

teils vom peripheren Plasma, bei Erhitzen unter Deckglas trat die Abgrenzung noch deutlicher hervor, auch wurde das periphere Plasma heller, jedoch konnte ich von einem centralen Gerüste nichts wahrnehmen.

Über die Tingirung mit Methylviolett sagt Zacharias auf Seite 7 des Separat-Abdruckes: [1])

„Bei Oscillaria I gelang es durch Einlegung lebender Fäden in eine stark verdünnte Lösung von Methylviolett (0,1 : 1000 vor dem Gebrauch noch weiter verdünnt) eine Färbung in den centralen Teilen der Zellen zu erzielen, wobei die Zellen anscheinend am Leben blieben. Nach 24 Stunden war der centrale Teil in vielen Fällen tief violett gefärbt, während das periphere Plasma seine grüne Färbung bewahrt hatte. Im centralen Teil war die Färbung jedoch nicht gleichmässig verteilt, es schien sich vielmehr um die Färbung eines Gerüstes zu handeln."

Weiterhin sagt er auf Seite 9 von Oscillaria II:

„Die Fäden von Oscillaria II zeigten, soweit das untersucht worden ist, im Wesentlichen dasselbe Verhalten gegen Reagentien wie diejenigen von Oscillaria I. Nach dem Eintragen der Fäden in eine Methyl-Violett-Lösung der bei Oscillaria I angegebenen Art, blieb das periphere Plasma unverändert grün. Im Centrum der Zellen zeigten sich kleine intensiv violett gefärbte Körnchen, welche in verschiedener Menge auftraten und meist in der Peripherie des Centralteiles angeordnet waren, so dass sie im optischen Durchschnitt mehr oder weniger unregelmässige Ringe bildeten. Übrigens war der Centralteil von einer homogenen, heller oder gar nicht gefärbten Masse erfüllt."

Ich legte nun auch die Fäden in eine stark verdünnte Methyl-Violett-Lösung, nach 24 Stunden war der Centralteil ungefärbt geblieben, das periphere Protoplasma war

[1]) Ich benutzte bei der Arbeit stets den Separatabdruck: „Über die Zellen der Cyanophyceen. Von E. Zacharias. Separatabdruck aus der Botanischen Zeitung 1890, No. 1—5."

violett tingirt, an der Grenze zwischen Centralteil und peripherem Plasma sah man intensiv gefärbte Körner. Weil das periphere Plasma nicht wie bei Zacharias grün geblieben war, sondern eine violette Farbe angenommen hatte, so musste ich annehmen, dass meine Lösung zu stark gewesen sei, — ich nahm dann wie Zacharias eine 0,01 % Lösung und verdünnte dieselbe noch stark; nach 24 Stunden war dann eine so starke Färbung der Fäden eingetreten, dass eine differentielle Färbung überhaupt nicht mehr zu unterscheiden war; den Centralteil konnte man auch nicht mehr sehen, weil das darüber gelagerte periphere Plasma zu stark gefärbt war. Als ich dann mit 0,3 % Salzsäure die Fäden auswusch, sah ich wieder in der Mitte der Zellen eine ungefärbte Partie „den Centralteil" deutlich erkennbar, um diesen herumgruppiert eine tief violett gefärbte Körnermasse, das periphere Plasma ebenfalls noch violett tingirt.

Es war also offenbar meine erste Lösung noch bedeutend schwächer gewesen, als die letztere.

Nun verdünnte ich 10 Cc. einer 0,01 % Lösung mit 100 Cc. Wasser und untersuchte dann die Fäden nach 24stündiger Einwirkung dieser Lösung; ich fand jetzt wieder die Fäden so tief violett tingirt, dass ein erkennbarer Unterschied in der Färbung des Zellinhaltes nicht hervortrat. Erst wieder nach Auswaschen mit 0,3 % Salzsäure trat der Centralteil hell hervor, während peripheres Plasma und die Körner noch gefärbt blieben.

Ich legte neue Fäden in eine äusserst schwache Lösung ein, welche auf 500000 Teile Wasser nur 1 Teil Farbstoff enthielt. Selbst hier war nach 24 Stunden eine Färbung des peripheren Plasma's eingetreten, der Centralteil war ungefärbt geblieben, die Körner intensiv gefärbt. Das periphere Plasma färbte sich also bei allen Lösungen auch bei der letzten äusserst schwachen stets mit, die Körner waren immer tief violett gefärbt, der Centralteil nie gefärbt. Ich sah auch niemals im Centralteil die Färbung eines Gerüstes, wie es Zacharias gesehen hatte,

hervortreten. Übrigens sagt auch Zacharias, dass bei Oscillaria II der Centralteil von einer homogenen, heller oder gar nicht gefärbten Masse erfüllt gewesen sei.

In Bezug auf das periphere Plasma weichen meine Untersuchungen von denen Zacharias ab; bei Oscillaria I und II sah er das periphere Plasma stets unverändert grün bleiben, es trat keine violette Färbung ein.

Mir gelang es nicht, das periphere Plasma ungefärbt zu erhalten, es färbte sich stets auch bei der letzten äusserst schwachen Lösung. Selbst wenn ich die Lösung nicht 24 Stunden einwirken liess, sondern nur so lange, bis eine erste Färbung eintrat, was bei den Körnern leicht zu constatieren war, färbte sich auch gleich das periphere Plasma, wenn auch schwächer, mit.

Von der Anordnung der Körner, die übereinstimmend mit der Angabe von Zacharias tief violett gefärbt waren, sagt letzterer wie schon oben erwähnt, dass sie in der Peripherie des Centralteils angeordnet gewesen, so dass sie im optischen Durchschnitt mehr oder weniger unregelmässige Ringe bildeten.

Auch bei meiner Art sah ich nach der Tingirung die Körnchen in der Mitte der Zellen liegen und schienen mir ebenfalls im optischen Durchschnitt die Form von unregelmässigen Ringen zu bilden; jedoch weiche ich von der Annahme Zacharias, dass die Körnchen in der Peripherie des Centralteils liegen, ab, die Körnchen schienen vielmehr bei meinen Präparaten ausserhalb der Peripherie des Centralteils, also im peripheren Plasma zu liegen, um den Centralteil herum gruppiert.

Setzte ich frischen lebenden Fäden Jod in Jodkali zu, so wurde das periphere Plasma tief braun gefärbt, der Centralteil blieb als hellere Partie sichtbar.

Zacharias fand nach Einwirkung von Magensaft bei beiden Oscillariaformen in den Centralteilen vieler Zellen glänzende Körper auftreten, von verschiedener Gestalt, Grösse und Anzahl, es war dies jedoch nicht bei allen

Zellen der Fall, bei einigen fehlten dieselben. Bei Oscillaria I sah er nach dreitägiger Einwirkung von Magensaft glänzende Gerüste hervortreten, so wie ringartige Bildungen (letztere bezeichnet er als Ringkörper) von minder glänzendem scharf umschriebenen Aussehen kenntlich werden. Nachdem er dann die verdauten Fäden mit Alkohol ausgezogen hatte, legte er dieselben in 0,3 procentige Salzsäure, es quoll dann das periphere Plasma bis zum Unkenntlichwerden, die Ringkörper erlangten ein sehr scharf umschriebenes und glänzendes Aussehen und waren meist von feinen zarten Gerüsten umgeben. In manchen Zellen fehlten die Ringkörper und nur die Gerüste waren vorhanden oder auch von letzteren war nichts zu erkennen. Zu den in 0,3 % Salzsäure liegenden Präparaten liess er Salzsäure hinzutreten, welche auf 4 vol. reiner, concentr. Salzsäure, 3 vol. Wasser enthielt. Es verloren dann die Ringkörper ihren Glanz und entzogen sich ebenso wie die Gerüste, der weiteren Beobachtung. Nach 24 stündigem Verweilen in der concentrirten Säure war die Quellung des Periplasmas zurückgegangen, es war deutlich geworden, hatte sich von der Zellwand zurückgezogen, von den centralen Gerüsten waren nur hier und da Spuren zu erkennen, von den Ringkörpern nichts. In Fäden von Oscillaria II waren die glänzenden Körper und Gerüste stärker gefärbt als das umgebende periphere Plasma, wenn die Fäden 24 Stunden in 0,3% Salzsäure gelegen, dann mit Alkohol ausgezogen und darauf 24 Stunden in Essigcarmin eingelegt worden waren.

Ich nahm nun mit der mir zu Gebote stehenden Oscillaria dieselben Versuche vor. Nach dreitägiger Einwirkung von Magensaft konnte ich in den Centralteilen der Zellen nirgendwo das Auftreten von glänzenden Körpern und Gerüsten beobachten, der Centralteil war scharf umschrieben; Figur 6, Tafel I giebt das Bild wieder. Die scharf umschriebenen Abgrenzungen des Centralteils gleichen sehr den von Zacharias als Ringkörper bezeichneten Gebilden. Querwände waren meist nicht sichtbar. Ich zog dann

auch die Fäden mit Alkohol aus und legte sie in 0,3% Salzsäure. Bei der Untersuchung konnte ich dann einen Unterschied gegenüber dem vorigen Präparate nicht erkennen, auch ein schärferes Hervortreten des Centralteiles von dem peripheren Plasma war nicht erfolgt, jedoch waren bei den meisten Fäden die Querwände sichtbar geworden. Bei Zusatz einer Lösung, welche auf 4 vol. Salzsäure 3 vol. Wasser enthielt, sah ich nach einigen Sekunden die Querwände verschwinden, das Protoplasma stark quellen, die Abgrenzung des Centralteiles vom peripheren Plasma war nicht mehr wahrnehmbar, das ganze Bild erschien verschwommen. — Das letzte Präparat legte ich in eine feuchte Kammer und liess die concentrirte Säure 30 Stunden einwirken. Bei der Untersuchung schien dann die Quellung des peripheren Plasmas zurückgegangen zu sein, es erschien hell, die Querwände waren wieder sichtbar. In der Mitte der Zellen konnte man wieder eine rundliche helle Partie erkennen, wenn auch nicht so deutlich wie vor dem Zusatz der concentrirten Säure; auch die Abgrenzung der hellen Partie von dem peripheren Plasma schien wieder sichtbar. Es passt dies auf die von Zacharias beschriebenen Ringkörper nicht, da wenn dieselben auf Zusatz der oben erwähnten concentr. Säure verschwunden sind, ein Hervortreten derselben nach längerer Einwirkung der Säure nicht mehr erfolgt. Letzteres war jedoch bei der Abgrenzung des Centralteils vom peripheren Plasma der Fall.

Setzte ich Fäden, welche in 0,3 % Salzsäure 24 h gelegen, dann mit Alkohol extrahiert worden waren, Essig-Carmin zu, so fand ich nach 24 h die Körner um den Centralteil rot gefärbt, den Centralteil ungefärbt, das umgebende Plasma hellrot gefärbt, im Centralteil war von einem gefärbten Gerüste nichts zu bemerken.

Von der Behandlung mit Millon's Reagens sagt Zacharias folgendes: „Bei Oscillaria I umgab fein granuliertes, gelbrot gefärbtes Plasma die gut erkennbaren Gerüste und Ringkörper. Ob eine Färbung der Gerüste

und Ringkörper erfolgt war oder nicht, liess sich nicht entscheiden."

Bei Anwendung von Millon's Reagens erlangte ich kein Hervortreten von Gerüsten und Ringkörpern; auch nahm ich nur undeutliche Gelbrot-Färbung des peripheren Plasma's wahr. Jedoch schien mir das periphere Plasma von einer anderen Beschaffenheit zu sein, wie der Centralteil. Ich erneuerte die Versuche mehrmals ohne andere Resultate zu erzielen. Das periphere Plasma war meist von mehr gelblicher Farbe, der Centralteil schien schwach rosa tingirt zu sein. Die Tingirung war nicht deutlich.

Bei allen Tinktionsversuchen nun konnte ich niemals im Centralteil ein gefärbtes Gerüst, wie es Zacharias gesehen, wahrnehmen, der Centralteil blieb stets ungefärbt.

Allerdings sagt Zacharias selbst, dass das Vorhandensein oder Fehlen und die Quantität der Substanz im Centralteile durch die Art der Cultur bedingt sein kann; aber obwohl auch ich mehrere Versuche nach Angabe von Zacharias machte, mit Licht- und Dunkelkultur, im Warmhaus und bei Zimmertemperatur, gelang es mir jedoch nicht, im farblosen centralen Teil die von Zacharias erwähnte Substanz zu erzeugen.

Was die Ringkörper angeht, von denen Zacharias sagt, dass sie nach dreitägiger Einwirkung von künstlichem Magensaft entstanden seien und in 0,3 % Salzsäure ein sehr scharf umschriebenes und glänzendes Aussehen angenommen hätten, so konnte ich dieselben nach Einwirkung von Magensaft nicht wahrnehmen, bei meinen Präparaten schien es sich nur um eine scharfe Abgrenzung des peripheren Plasma's und des Centralteils zu handeln. Jedoch sah ich bei einigen wenigen Fäden nach Behandlung mit Methylviolett Gebilde auftreten, welche den von Zacharias in Figur 22 seiner Abbildungen dargestellten Ringkörpern glichen. Möglich wäre es, dass kleine Körnchen, die um den Centralteil gruppiert gewesen, zusammengeflossen wären,

differentielle einzelne Körner bemerkte ich nicht, die Zellen wiesen keine Körner auf. Möglich wäre aber auch, dass durch die Tinktion an der Grenze des peripheren Plasmas und des Centralteils der breitere und stärker lichtbrechende Ring hervorgerufen wurde. Figur 7.

Ich will übrigens in Bezug auf den Centralteil nicht unerwähnt lassen, dass ich das Vorkommen desselben äusserst selten bemerkte. Bei der letzten Art war er in den Zellen sämtlicher Fäden vorhanden. Auch nachher [1]) fand ich hin und wieder einige Oscillarien, die in der Mitte der Zellen eine hellere Partie aufwiesen, doch nicht so deutlich, wie bei der von mir näher untersuchten Art. Meistens aber wiesen die Zellen der veschiedensten Arten, die ich gesammelt hatte, überhaupt keinen Centralteil auf.

Was die Körner angeht, welche teils dicht an den Querwänden angeordnet sind, teils über das Protoplasma zerstreut liegen, und die bald in mehr oder weniger grosser Anzahl vorhanden sind, bald auch ganz fehlen können, so gelang es mir meistenteils nach der Tinction mit Borax-Carmin, Haematoxylin, Methyl-Violett je nachdem eine rote, blaue oder violette Färbung der Körner zu erreichen. Nach Einwirkung von Essigcarmin fand Zacharias eine rote Färbung der Körner; auch bei meinen Versuchen ergab sich eine deutliche Rotfärbung der Körner mit Essig-Carmin. Mit verdünnter Methylviolett-Lösung gelang die Färbung der Körner auch meistenteils sehr gut und deutlich; ich habe bereits weiter oben angegeben, dass bei den Fäden mit Centralteil nach Tingirung durch Methylviolett die Körnchen, welche um den ungefärbten Centralteil gruppiert waren, tief violett gefärbt gewesen seien. Diese Untersuchungen stimmen also mit denen Zacharias überein, der ja auch die Körner durch Methyl-Violett tief violett gefärbt sah.

[1]) Wie bereits weiter oben bemerkt, fand ich die Art anfangs October 1891.

Mit Osmiumsäure behandelt, wurden die Körnchen tief schwarz.

Auf Zusatz von Jod in Jodkali schienen die Körner dunkler zu werden, nach 24stündiger Einwirkung der Jodlösung waren die Körner dunkelgelb bis braun gefärbt; setzte man dann 1% Schwefelsäure zu, so trat keine merkliche Veränderung hervor. Blieben die Fäden 24 Stunden in 1% Schwefelsäure liegen und wurde dann concentr. Schwefelsäure zugesetzt, so erschienen jetzt einige Fäden ganz blassgrün, Körner waren in denselben nicht mehr zu bemerken; bei anderen Fäden war die blassgrüne Farbe nicht vorhanden, die Fäden erschienen mehr farblos ohne jeglichen bemerkenswerten Inhalt.

Nach Behandlung mit Holzessig erschienen die Körner dunkler, fast schwarz. —

Es konnte also weder durch Färbemittel noch durch Reagentien ein Zellkern sichtbar gemacht werden. Bei Fäden mit Centralteil blieb der Centralteil stets farblos und grenzte sich durch Fixirung scharf von dem peripheren Plasma ab. Ein Auftreten von Gerüsten im Centralteil wurde nicht bemerkt. Die Körner liessen sich färben.

II.

Künstliche Veränderungen im Inhalt der Oscillarienzellen durch Nährlösungen.

Zacharias führt an, dass das Vorhandensein oder Fehlen der Körner und ihre Quantität durch die Art der Cultur bedingt sein kann. Er brachte Fäden in Dunkelkammern zum Teil im Warmhaus, zum Teil in Zimmertemperatur, andere Fäden setzte er dem Lichte aus ebenfalls im Warmhaus und bei Zimmertemperatur. Er fand dann nach einiger Zeit, dass in den Dunkelculturen eine merkliche Veränderung der Körner nicht nachzuweisen sei. Bei den belichteten Culturen jedoch fehlten nach einiger Zeit die Körner in der Warmhauscultur, während die belichtete Zimmercultur reich an Körnern war.

Ich machte dieselben Versuche mit Oscillaria Graeteloupii Ktz. und Oscillaria natans. Ich fand dann nach einiger Zeit ebenfalls, dass in den Dunkelculturen eine merkliche Veränderung der Körner nicht nachzuweisen war. Jedoch waren jetzt die ersten 4 bis 6 Zellen an der Spitze der Fäden frei von Körnern, überhaupt schien in diesen Zellen der gesamte Zellinhalt reduciert zu sein. Bei den belichteten Culturen fand ich diese Erscheinung nicht.

Einen Unterschied zwischen den belichteten Culturen im Warmhaus und im Zimmer bemerkte ich nicht. Die Körnermenge schien mir bei beiden Culturen gleich reich zu sein. Im Übrigen hielten sich die Culturen im Warmhaus nicht so lange wie im Zimmer. Nach 14 Tagen

waren nämlich bereits die meisten Fäden der Culturen im Warmhause abgestorben, die Zellen collabiert, bei den Fäden im Zimmer war das nicht der Fall.

Ich stellte nun verschiedene Versuche vermittelst Zusatz von Nährlösungen auf, um zu sehen, welche Veränderungen hierdurch erfolgten.

Mehrere mit Glasdeckel versehene Glasschalen wurden zur Hälfte mit aqua destill. gefüllt, und dann Nährlösung hinzugesetzt. Dann brachte ich Oscillarienfäden hinein und setzte die Culturen teils dem Lichte aus, teils stellte ich sie in Dunkelkammern, auch hier bei Zimmertemperatur und im Warmhaus. Gleichzeitig mit diesen Versuchen machte ich stets Controlversuche, ich stellte zugleich Culturen auf ohne Nährsubstanz nur mit aqua destill., sowohl in Dunkelkammern als dem Lichte ausgesetzt.

Im Folgenden seien nun die Resultate der Untersuchung näher geschildert.

Zunächst wurden Fäden von Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz. in eine wässerige Lösung von 0,1% salpetersaur. Kalk und 0,1% Bittersalz gelegt, in eine Dunkelkammer des Zimmers gesetzt und nach 24 Stunden untersucht. Die Fäden hatten sich bereits nach allen Seiten auf dem Boden der Glasschale strahlenförmig ausgebreitet, ferner war eine lebhafte Zellteilung eingetreten, zwischen den Zellen mit Körnchen an den Querwänden waren jetzt zwei, drei bis vier junge Scheidewände getreten, dieselben waren frei von Körnchen. Fig. 8.

Bei den folgenden Untersuchungen zeigte es sich, dass die Folgen der Einwirkung von Nährlösungen ebenso bei Präparaten in der Dunkelkammer, wie bei solchen, welche dem Lichte ausgesetzt sind, eintreten. Da nun nach Zacharias, und wie er angiebt, auch nach Hansgirg „die Oscillarien bei Lichtabschluss wochenlang unbeschädigt weiter vegetieren können“, so beliess ich auch meine Culturen lange Zeit in Dunkelkammern. — Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz. und Oscillaria natans, (deren

Bild, wie sie frisch aus dem Bassin kamen, in Figur 1 und 2 wiedergegeben ist) zeigten nach achttägiger Einwirkung der oben angegebenen Nährlösung [1]) (0,1 % Salpetersaur. Kalk und 0,1 % Bittersalz) eine wesentliche Veränderung des Zellinhaltes. Die Körner waren an den Querwänden nur noch spärlich vorhanden, dann waren grössere kugelförmige Körper aufgetreten, welche vorher nicht sichtbar gewesen waren. Die Wirkung der Nährlösung war bei beiden Arten gleich. Fig. 9 und 10.

Andere Fäden hatten in einer Nährlösung von

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat

gestanden. Hier zeigten sich nach achttägiger Einwirkung bedeutend grössere kugelige Gebilde, sie machten den Eindruck von klumpigen Massen, diese grösseren kugelförmigen Gebilde nahmen oft sogar zwei Zellen ein, die regelmässige Anordnung der Körner, wie dieselbe ohne Zusatz von Nährlösung zu sehen war, war vollständig verschwunden, es lagen jetzt Körner, die bedeutend grösser waren, als die ursprünglichen Körnchen an den Querwänden, in der ganzen Zelle zerstreut; siehe Figur 11, 12 und 13.

Bemerkenswert war noch, dass an der Spitze der Fäden die ersten 5 bis 8 Zellen vollständig frei waren von diesen kugeligen Gebilden, höchstens waren hier und da einige kleine Körnchen vorhanden, je mehr von der Spitze ab, um so grösser wurden die Körner und folgten dann die grösseren Klumpen. Fig. 12.

Nach 12 Tagen waren auf Zusatz einer Lösung von

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Mononatrium phosphat

bei beiden Oscillariaarten auch hier dann die Körnchen an

[1]) Beide Culturen standen in einer Dunkelkammer des Zimmers.

den Querwänden verschwunden und klumpige Massen aufgetreten; bei Oscillaria natans hatten die klumpigen Massen verschiedene Gestalt, sie waren teils kugelförmig teils mehr oder minder unregelmässig in die Länge gezogen. Fig. 14.

Einer vierten Schale war zugesetzt worden:

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat
0,1% Chlorkali.

Nach 12 Tagen waren auch hier keine Körner mehr an den Querwänden vorhanden, und ebenfalls die grösseren Klumpen aufgetreten; namentlich wies Oscillaria natans grosse längliche Klumpen auf, die mitunter sogar den grössten Teil der Zellen ausfüllten. Fig. 16 und 17.

Durch eine andere Lösung von

0,1% salpetersaur. Kali
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat

war nach 12 Tagen dieselbe Wirkung eingetreten. Fig. 18, 19, 20 zeigen die Wirkung.

Andere Culturen ohne Nährlösung nur mit aqua destill. beschickt, hatten zugleich mit den Culturen, welchen Nährlösungen zugesetzt waren, in der Dunkelkammer gestanden, sie waren zur selben Zeit mit diesen angesetzt worden und wurden auch nach derselben Zeitdauer untersucht. Hier waren nun keine klumpigen Massen zu sehen, die Körner waren noch an den Querwänden angeordnet. Fig. 21 und 22.

Versuche in der Dunkelkammer im Warmhaus ergaben bei Zusatz der oben angegebenen verschiedenen Nährlösungen dieselben Resultate in Bezug auf die Bildung von klumpigen Massen; jedoch waren die Fäden bereits nach 14 Tagen in grosser Anzahl abgestorben.

Figur 23 zeigt uns Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz nach 14 Tagen im Warmhaus unter Lichtabschluss nach Zusatz von

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat.

Hier erblickt man auf besonders grossen klumpigen Massen noch 1, 2, 3 bis 4 kleinere kugelförmige Gebilde aufgelagert.

Bei Fäden, welche dem Lichte ausgesetzt gewesen, erfolgte ebenfalls nach wenigen Tagen auf Zusatz der verschiedenen Nährlösungen, das Hervortreten der klumpigen Massen.

Ich nahm nun Fäden, in welchen bei Zusatz von

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Mononatrium phosphat

im Zimmer, dem Lichte ausgesetzt, die klumpigen Massen erzeugt worden waren und fixirte die Fäden teils mit Chromsäure, teils mit Pikrinsäure. Tingirte ich dann die Chromsäurepräparate mit Borax-Carmin und die Pikrinsäurepräparate mit Haematoxylin, so gelang es mir eine hübsche intensive Rotfärbung der klumpigen Massen durch Borax-Carmin zu erreichen, auch die Blaufärbung der Klumpen durch Haematoxylin war erkennbar.

Durch mehrfache Versuche mit den verschiedenen Nährlösungen fand ich, dass durch Einwirkung der Lösungen

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Mononatrium phosphat
und
0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat
0,1% Chlorkalium

die Klumpen verhälnismässig am sichersten und schnellsten bei den oben genannten Oscillariaarten erzeugt werden konnten.

Anfangs October begann ich mit einer anderen Oscillariaart, welche in Dexendorf gesammelt worden war, Versuche mit den beiden zuletzt genannten Nährlösungen.

Nach 8 Tagen konnte ich dann jedoch das Hervortreten von klumpigen Massen nicht bemerken. Nach dreiwöchentlicher Einwirkung der Nährlösung waren bereits mehrere Fäden mit klumpigen Massen erfüllt, dieselben waren jedoch nicht so gross wie bei den vorhin besprochenen Oscillarien, sie blieben vielmehr auf kleinere Kugeln beschränkt. Als ich aber Mitte Dezember die Fäden wieder untersuchte, fand ich jetzt sämtliche Fäden mit klumpigen Massen erfüllt, die kleinen Körner waren verschwunden.

Fäden derselben Art hatte ich am gleichen Tage, wie die letzten, in eine Schale ohne Nährlösung gebracht und an demselben Orte dem Lichte ausgesetzt. Bei diesen Fäden war nichts von einer Veränderung des Zellinhaltes und dem Auftreten von klumpigen Massen zu erkennen.

Vergleichen wir die Resultate der Einwirkung der angegebenen Nährlösungen von Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz. und Oscillaria natans mit den Resultaten der Einwirkung auf die aus Dexendorf stammende Art, so ergiebt sich, dass nicht alle Oscillariaarten gleich günstig zur Anstellung obiger Versuche sind.

Zacharias giebt in Figur 31 und 32 seiner Zeichnungen Abbildungen von Körnermassen, welche meinen Abbildungen im grossen und ganzen ähnlich sehen. Über das Entstehen dieser Körnermassen macht er folgende Angaben:

„Die belichteten Zimmerkulturen waren reich an Körnern. In vielen Fällen bildeten hier die Körner einen sehr wesentlichen Bestandteil der Gesamtmasse der Fäden. Dabei hatten sich die an den Querwänden angesammelten Körner zu grösseren, unregelmässig gestalteten Massen vereinigt. In den Dunkelkulturen war eine merkliche Veränderung des Körnergehaltes nicht nachzuweisen.“ — Weiter sagt er:

„Die seit dem 14. Januar im Gewächshaus möglichst belichtete Cultur gelangte am 22. Februar in das Warmhaus und wurde der Lichtwirkung ausgesetzt. Hier konnte

nun, abweichend von anderen Fällen ein Abnehmen und Verschwinden der Körner nicht beobachtet werden. Nach dem 14. März waren die Fäden erfüllt mit Körnern. Vielfach waren dabei die Querwände nicht, wie das sonst der Fall zu sein pflegt, mit einer Anzahl gesonderter Körner besetzt, sondern mit grösseren mehr oder weniger unregelmässig gestalteten Massen, welche aus der Verschmelzung mehrerer Körner hervorgegangen zu sein schienen."

Auch ich glaube, dass die von mir durch Zufuhr von Nährlösung hervorgebrachten klumpigen Massen eine Verschmelzung mehrerer Körner darstellen, es gelang mir aber nicht, diese Massen auf die von Zacharias angegebene Weise zu erzeugen, obwohl ich dieselben Versuche anstellte. — Im Gegensatz zu Zacharias fand ich bei den Controlversuchen stets nur bei den Culturen mit der angegebenen Nährlösung diese klumpigen Massen, während sie bei den Culturen mit aqua destill. ohne Nährlösung fehlten. Auch fand Zacharias in den Dunkelkulturen keine merkliche Veränderung des Körnergehaltes. Meine Präparate zeigten in den Dunkelkulturen bei Zusatz von Nährlösung stets das Auftreten der klumpigen Massen und ein Verschwinden der Körner an den Querwänden.

Ich will jedoch nicht unerwähnt lassen, dass ich einmal eine in Fäulnis übergegangene Haselnuss fand, die mir mit Oscillarien überzogen zu sein schien; in eine Schale mit Wasser gelegt, waren dann auch schon nach wenigen Tagen die Oscillarien ausgekrochen. Bei der Untersuchung fand ich nun in den Zellen dieselben klumpigen Gebilde, wie ich sie auf künstliche Weise erzeugt hatte. Da nun die Grundlage, auf welcher die Oscillarien gediehen, sich im Fäulnisprozess befand, so ist es wahrscheinlich, dass durch die hierbei stattfindende Zersetzung stickstoff-, sowie schwefel- und phosphorhaltige Stoffe in Lösung übergingen, welche von den lebenden Oscillarien aufgenommen wurden. Auch fand ich einmal bei Culturen, die im Absterben begriffen waren,

unter den lebenden Fäden einzelne, die ebenfalls klumpige Massen aufwiesen, welche wohl durch Zufuhr der aus den faulenden Oscillarien austretenden Zersetzungsprodukte erzeugt worden waren.

Ich setzte nun auch die Oscillarienform mit farblosem Centralteile der Wirkung von Nährlösung aus. Nach sechstägiger Einwirkung von

0,1% salpetersaur. Kali
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat

in der Dunkelkammer des Zimmers, zeigte sich bei der Untersuchung, dass das periphere Plasma überall stark mit Körnern durchsetzt war, während dasselbe sonst arm an Körnern gewesen war.

Bei Einwirkung von

0,1% salpetersaur. Kalk
0,1% Bittersalz
und
0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat

zeigte sich ebenfalls eine sichtbare Körnerzunahme, namentlich aber war dies bei den beiden nachfolgenden Lösungen der Fall, die auch bei den vorhergehenden Oscillarienformen am besten gewirkt hatten.

Es sind die Lösungen

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Mononatrium phosphat
und namentlich
0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat
0,1% Chlorkalium.

In die letzte Lösung legte ich z. Z. am 16. October Fäden mit Centralteil ein, als ich die Fäden dann am

2. November untersuchte, konnte ich eine sehr starke Vermehrung der Körner constatieren.

Ausserdem fiel mir bei allen Fäden mit Centralteil, welche in den verschiedenen Nährlösungen gelegen, eine starke Vermehrung des Protoplasmas auf.

Figur 25 zeigt die Veränderung nach 8 Tagen, hervorgerufen durch Zusatz von

0,1% Bittersalz
0,1% salpetersaur. Kalk.

Die stark vermehrten Körner lagen über das ganze periphere Plasma zerstreut, nun auch über dem Centralteil; das periphere Plasma schien dunkler geworden zu sein.

Nach 10tägiger Einwirkung der Lösung

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Mononatrium phosphat

war dieselbe Wirkung in Bezug auf Protoplasma und Körner eingetreten, jetzt zeigten sich auch grüne kugelige Gebilde im Centralteil, von derselben Farbe wie das periphere Plasma. Figur 26.

Die nähere mikroskopische Untersuchung ergab, dass es Protuberanzen des peripheren Plasmas waren, letzteres war so stark vermehrt worden, dass es Vorsprünge in den Centralteil hineinstülpte. — Nach Zusatz von

0,1% salpetersaur. Kalk
0,05% Bittersalz
0,05% Monokalium phosphat
0,1% Chlorkalium

war nach 10 Tagen dieselbe Wirkung hervorgetreten, sie schien sogar noch etwas stärker zu sein. Je nachdem der Faden lag, sah man in den Zellen die Einstülpungen von unten oder oben, oder von der Seite aus; in den Einstülpungen lagerten noch hier und da Körner. Ich habe das Bild der Erscheinungen in Fig. 24, 25 u. 26 wiedergegeben.

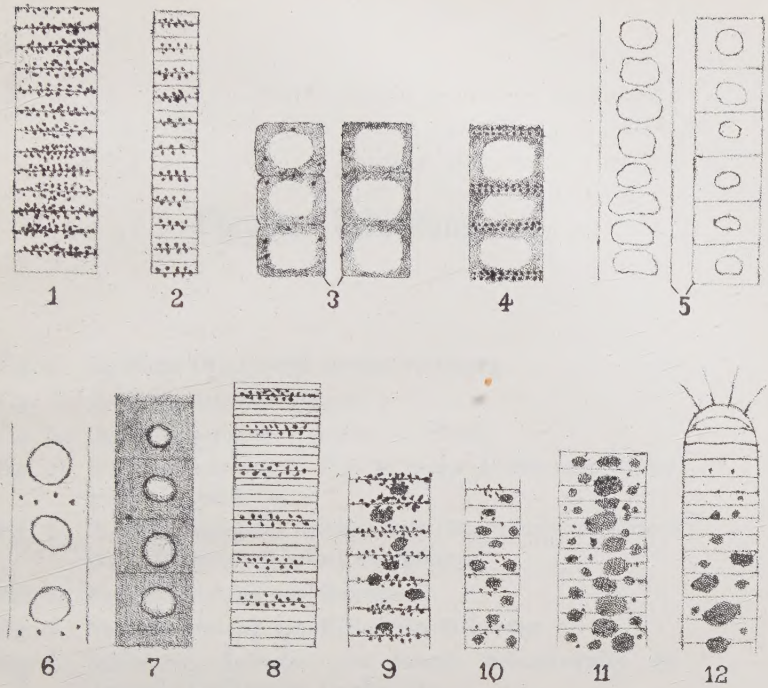
Fäden mit Centralteil, welche dieselbe Zeit ohne Nährlösung sowohl in der Dunkelkammer als auch dem Lichte

ausgesetzt gestanden hatten, wiesen ähnliche Erscheinungen nicht auf. Es war absolut keine Veränderung eingetreten; Körner waren sehr spärlich vorhanden, der Centralteil unverändert.

Es gelang mir also stets durch Zufuhr oben genannter Nährlösungen bei den Fäden ohne Centralteil ein Auftreten von klumpigen Massen und ein Verschwinden der kleineren Körner zu bewirken, gleichviel ob die Fäden dem Lichte ausgesetzt waren oder sich in der Dunkelkammer befanden.

Fäden mit Centralteil, welche arm an Körnchen waren, zeigten nach Einwirkung der verschiedenen Nährlösungen bedeutende Körnerzunahme, sowie eine starke Vermehrung des peripheren Plasmas, welche durch Einstülpungen in den Centralteil sichtbar wurde.

Zum Schlusse erlaube ich mir Herrn Professor Dr. Reess für die freundliche Zuweisung der Arbeit und das mir bewiesene Wohlwollen meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen. Besonderen Dank schulde ich Herrn Privatdocenten Dr. Bokorny für die mir bei Abfassung der Arbeit gewährte Anleitung und Unterstützung.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Oscillaria Graeteloupii tenuior — lebend.

Fig. 2. Oscillaria natans — lebend.

Fig. 3. Oscillaria aeruginea coerulea — lebend.

Fig. 4. Die von Zacharias als Fig. 34 seiner Abbildungen wiedergegebene Oscillaria.

Fig. 5. Oscillaria aeruginea coerulea nach Einwirkung von Chromsäure; (Centralteil scharf abgegrenzt).

Fig. 6. Nach Einwirkung von Magensaft.

Fig. 7. Nach Einwirkung von Methyl-Violett-Lösung.

Fig. 8. Zahlreiches Auftreten von jungen Scheidewänden bei Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz.

Fig. 9—20 und Fig. 23. Oscillaria Graeteloupii tenuior Ktz. und Oscillaria natans nach Zusatz von Nährlösungen.

Fig. 21 und 22. Dieselben Arten nach 12 Tagen ohne Zusatz von Nährlösungen. (Dunkelkammer.)

Fig. 24, 25 und 26. Oscillaria aeruginea coerulea nach Zusatz von Nährlösungen.